

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168235

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 09-335390

(71)Applicant : TOYODA GOSEI CO LTD

(22)Date of filing : 05.12.1997

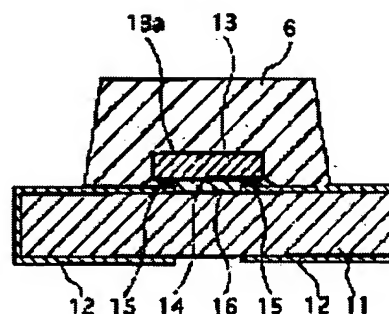
(72)Inventor : MIZUTANI JUNICHI
HIRANO ATSUO
KAMIMURA TOSHIYA
TAKAHASHI YUJI

(54) LIGHT EMITTING DIODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable an LED chip possessed of a pair of a positive and a negative electrode on the same surface to be electrically connected to a wiring pattern located on a board and to be improved in light extraction efficiency.

SOLUTION: An LED chip 13 possessed of a pair of a positive and a negative electrode on the same surface is electrically connected to a wiring pattern 12 on a board 11 through the intermediary of the bumps 15 through a flip chip bonding method. A reflective layer 14 is provided on the underside of the LED chip 13. An under-fill resin 16 is filled in a space located under the underside of the LED chip 13. An electrode is not present on the upside or the light projecting side of the LED chip 13 so as not to cause obstruction to the projection of light, so that a luminous surface is increased in area, light emitted downward from a light emitting layer is reflected from the reflective layer 14, and the LED chip 13 is improved in light extraction efficiency as a whole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168235

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-335390

(22) 出願日 平成9年(1997)12月5日

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地

(72) 発明者 水谷 淳一

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 平野 敦雄

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合成株式会社内

(74) 代理人 弁理士 樋口 武尚

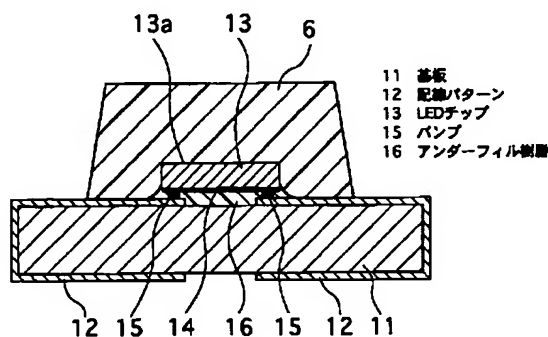
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 同一面側に正負一対の電極を有するLEDチップを基板の配線パターンに電氣的に接続する一方で、光の取り出し効率を向上する。

【解決手段】 同一面側に正負一対の電極を有するLEDチップ13をフリップチップボンディングによりバンブ15を介して基板11の配線パターン12に電氣的に接続する。LEDチップ13の下面には反射層14を設ける。LEDチップ13の下面側はアンダーフィル樹脂16を充填する。LEDチップ13の光出射面側である上面側に影となる電極が存在せず、発光面積が増大すると共に、発光層からの下向きの光は反射層14に反射され、全体として光の取り出し効率が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一対の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンプを介して電氣的に接続したLEDチップとを具備することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 一対の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一対の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンプを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する電気絶縁性のアンダーフィル樹脂とを具備することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項3】 一対の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一対の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンプを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する異方導電性ペーストとを具備することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項4】 前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一対の電極を配置し、前記正負一対の電極を前記配線パターンの両電極部に対向配置して電氣的に接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1つの請求項に記載の発光ダイオード。

【請求項5】 前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向と傾斜する方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一対の電極を配置し、前記正負一対の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1つの請求項に記載の発光ダイオード。

【請求項6】 前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略長方形板状をなすと共にその長さ方向に前記正負一対の電極を配置し、前記正負一対の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1つの請求項に記載の発光ダイオード。

【請求項7】 前記基板はMID基板であることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1つの請求項に記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、同一面側に正負一対の電極を有する発光ダイオード(LED)チップを基板に電氣的に接続して形成される発光ダイオードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の発光ダイオードとして、例えば、特開平9-135040号公報に掲載の技術を挙げることができる。図8は特開平9-135040号公報に掲載のLEDを示す断面図である。

【0003】特開平9-135040号公報は、同一面側に正負一対の電極を設けたLEDチップを開示している。即ち、この発光ダイオードは、所定の配線パターン2を設けた基板1に、Ag(銀)ペースト4を介してLEDチップ3を接着している。また、LEDチップ3の上面3a側の電極(図示略)を、Au(金)ワイヤ等のボンディングワイヤ5により基板1の配線パターン2に結線して電氣的に接続している。そして、エポキシ樹脂等の樹脂モールド6によりLEDチップ3の周囲を封止して、LEDチップ3を保護している。

【0004】この発光ダイオードは、LEDチップ3のpn接合部の発光層(活性層)より上向きに出た光は、光出射面としての上面3aから上方に出射する。また、LEDチップ3の発光層より下向きに出た光は、LEDチップ3下面のペースト4で拡散反射し、その一部が上向きに反射して、上面3aから出射する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の発光ダイオードは、LEDチップ3の光出射面である上面3aに電極が設けられているため、電極が影となる。よって、電極面積の分だけ発光面積が減少して光の取り出し効率が低下し、発光効率の面で改善すべき余地がある。また、LEDチップ3下面のAgペースト4が経年変化で変色するため、下向きの光の反射効率が低下し、光の取り出し効率が更に低下する可能性がある。また、LEDチップ3の電極と基板1の配線パターン2との電氣的接続にボンディングワイヤ5を使用するため、ワイヤボンディング用のスペースが必要となり、発光ダイオード全体が大型化する可能性がある。

【0006】そこで、本発明は、同一面側に正負一対の電極を有するLEDチップを基板の配線パターンに電氣的に接続することができる一方で、光の取り出し効率を向上することができる発光ダイオードの提供を課題とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかる発光ダイオードは、一対の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一対の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンプを介して電氣的に接続したLEDチップとを具備する。

【0008】請求項2にかかる発光ダイオードは、一対の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一対の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンプを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する

電気絶縁性のアンダーフィル樹脂とを具備する。

【0009】請求項3にかかる発光ダイオードは、一对の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一对の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれパンプを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する異方導電性ペーストとを具備する。

【0010】請求項4にかかる発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一对の電極を配置し、前記正負一对の電極を前記配線パターンの両電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0011】請求項5にかかる発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向と傾斜する方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一对の電極を配置し、前記正負一对の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0012】請求項6にかかる発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略長方形板状をなすと共にその長さ方向に前記正負一对の電極を配置し、前記正負一对の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0013】請求項7にかかる発光ダイオードは、請求項1乃至請求項6のいずれかの構成において、前記基板をMID基板としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0015】図1は本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの全体構成を示す断面図である。また、図2は本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの要部を示す断面図である。

【0016】図1に示すように、実施の形態1の発光ダイオードは、正負一对の電極を構成する所定の配線パターン12を有する基板11と、LEDチップ13を備える。LEDチップ13の下面にはAuパッド等の金属層からなる反射層14が、金属蒸着等により全面に形成されている。LEDチップ13は、同一面側（図中下面側）に正負一对の電極（図示略）を有し、両電極をフリップチップボンディングにより基板11の両配線パターン12にそれぞれパンプ15を介して電氣的に接続するようになっている。

【0017】図2に示すように、実施の形態1の発光ダ

イオードは、更に、前記LEDチップ13の少なくとも正負一对の電極間を封止する絶縁性のアンダーフィル樹脂16を備える。詳細には、前記アンダーフィル樹脂16は、エポキシ樹脂等、絶縁性樹脂からなり、LEDチップ13の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ13の下面側と基板11の表面側との隙間を封止している。即ち、アンダーフィル樹脂16は、LEDチップ13の両電極間に充填され、それらの電氣的絶縁を維持するようになっている。なお、実施の形態1の発光ダイオードも、従来例と同様、LEDチップ13の周囲全体をエポキシ樹脂等の樹脂モールド6により封止し、保護している。

【0018】ここで、フリップチップボンディングは、LSI等の半導体製作技術の組立配線工程で使用されるものであり、パンプ15としては、Auパンプ、はんだパンプ等、種々のパンプを使用することができる。なお、前記基板11としては、ガラスエポキシ樹脂、BT樹脂等からなる通常の絶縁基板を使用可能である。また、プリント配線12は、エッチング法等、通常の半導体製作技術の電極配線技術を使用して形成され、例えば、Cu+Ni等の下地金属層にAu等の金属めっき層を積層して形成される。

【0019】同一面側に正負一对の電極を有するLEDとしては、例えば、特開平4-10671号公報、特開平5-21846号公報に掲載の技術を使用することができる。このうち、特開平4-10671号公報は、絶縁物であるサファイア基板上にn-GaN（n型の窒化ガリウム）層及びi-GaN（i型の窒化ガリウム）層を順に成長して積層して形成した青色発光LEDを開示している。このLEDは、正負一对の電極の一方をi-GaN層の表面に設け、正負一对の電極の他方をi-GaN層に貫通して設けている。そして、これらの電極をリードフレームに接合して電氣的に接続している。

【0020】また、特開平5-21846号公報は、例えば、サファイア基板上に、AlN（窒化アルミニウム）からなるバッファ層、GaNからなる高キャリア濃度n+層、GaNからなる低キャリア濃度n層、GaNからなるi層を順に成長積層した青色発光LEDを開示している。このLEDは、正負一对の電極の一方をi層の表面中央に設け、正負一对の電極の他方を高キャリア濃度n+層に側面から接続するよう設けている。そして、これらの電極をリードフレームに接合して電氣的に接続している。なお、LEDチップ13としては、特開平4-10671号公報または特開平5-21846号公報に記載のもの他、同一面側に正負一对の電極を有する種々のLEDチップを使用可能である。

【0021】次に、上記のように構成された実施の形態1にかかる発光ダイオードの製造方法及び作用を説明する。

【0022】実施の形態1の発光ダイオードは、まず、

基板11の配線パターン12に導電ペースト（導電性接着剤）を塗布し、電極にバンブ15を予め付着したLEDチップ13を配線パターン12に位置決めして載置する。次に、LEDチップ13を基板11に圧着した状態でバンブ15を硬化し、正負一對の電極を対応する配線パターン12に電気的に接続する。なお、LEDチップの圧着硬化は、例えば、約10kgf/mm²以上の押圧状態で、樹脂部温度を摂氏約170乃至200度に30秒程度維持して行う。その後、アンダーフィル樹脂16を基板11とLEDチップ13との間の隙間に塗布して浸透充填し、硬化する。

【0023】これにより、アンダーフィル樹脂16がLEDチップ13の正負一對の電極間の電気的絶縁を確保し、それらの間の短絡が防止される。なお、アンダーフィル樹脂16を先に基板12に塗布し、その上にバンブ15を予め付着したLEDチップ13を位置決めして載置し、上記と同様の条件にて圧着硬化しても良い。かかるLEDチップ13の圧着後、エポキシ樹脂等の樹脂モールド6によりLEDチップ13の周囲を封止して、LEDチップ13を保護することにより、最終製品としての発光ダイオードが形成される。

【0024】このように形成した発光ダイオードは、LEDチップ13の正負一對の電極が光出射面と反対側の下面側に位置するため、光出射面である上面13aに光を遮る影となるものが何もなく、LEDチップ13の上面13a全体が発光面積となる。また、LEDチップ13の下面全体に反射層14を形成し、下向きの光の反射効率を増大することができる。その結果、LEDチップ13からの光の取り出し効率を増大して、発光効率乃至輝度を向上することができる。また、LEDチップ13の両電極と基板11の両配線パターン12との電気的接続をフリップチップボンディングにより行うため、従来のようなワイヤボンディング用のスペースが不要となり、発光ダイオード全体を小型化することができる。更に、LEDチップ13の両電極を直接基板11の両配線パターン12に接続することができるため、LEDチップ13駆動時の放熱性が向上し、発光ダイオードの信頼性及び耐久性が向上する。

【0025】図3は本発明の実施の形態2にかかる発光ダイオードの要部を示す断面図である。

【0026】実施の形態2の発光ダイオードは、アンダーフィル樹脂16の代わりに、異方導電性樹脂21を使用した点において、実施の形態1の発光ダイオードと異なり、その他の構成は同様であるため、その要部のみ図示して説明する。即ち、実施の形態2の発光ダイオードは、異方導電性ペースト21により前記LEDチップ13の少なくとも正負一對の電極間を封止している。この異方導電性ペースト21自体は、エポキシベースの樹脂に絶縁コート付きAgフィラー等のAg粒子を5～10%混入した公知のものである。かかる異方導電性ペースト21によりLEDチップ13の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ13と基板11表面の間を封止している。これにより、配線パターン12を介してLEDチップ13の両電極間に電圧を印可すると、異方導電性ペースト21が、横方向乃至水平方向（図3中左右方向）に電気的絶縁を維持し、かつ、縦方向乃至垂直方向（図3中上下方向）に電気的導通を確保するようになっている。なお、実施の形態2の発光ダイオードも、従来例と同様、LEDチップ13の周囲全体をエポキシ樹脂等の樹脂モールド6により封止し、保護している。

【0027】次に、上記のように構成された実施の形態2にかかる発光ダイオードの製造方法及び作用を説明する。

【0028】実施の形態2の発光ダイオードは、まず、基板11の配線パターン12に異方導電性ペースト21を塗布し、電極にバンブ15を予め付着したLEDチップ13を配線パターン12に位置決めして異方導電性ペースト21を介装した状態で載置する。以後は、実施の形態1と同様にして、LEDチップ13を圧着してバンブ15を硬化し、正負一對の電極を対応する配線パターン12に電気的に接続する。これにより、異方導電性ペースト21が横方向、即ち、LEDチップ13の両電極間の電気的絶縁を確保し、それらの間の短絡が防止される。同時に、異方導電性ペースト21が縦方向、即ち、LEDチップ13の正負の電極と基板11の配線パターン12との間の電気的導通を確保する。

【0029】したがって、配線パターン12に対するLEDチップ13の位置決めが多少正確でない場合でも、正負電極間での短絡が生じることはなく、かつ、配線パターン12の間では導電性が確保される。また、LEDチップ13の各電極に付着したバンブ15の高さがばらつく場合でも、異方導電性ペースト21のAg粒子がそのばらつきを吸収するため、配線パターン12との電気的接続における信頼性が増加する。その結果、位置あわせ精度が多少ばらついても良く、位置決め作業を簡略化することができる。特に、通常のLSIと比較して電極間ピッチが狭く、電極間の絶縁確保に高信頼性が要求されるLEDチップ13のフリップチップボンディングに好適であり、発光ダイオードの動作信頼性を一層向上して、製品品質を一層向上することができる。

【0030】図4は本発明の実施の形態3にかかる発光ダイオードの平面図である。

【0031】実施の形態3は、LEDチップの電極間の電気的絶縁を確保するための構造を改良したことを特徴とし、全体構成は実施の形態1及び2と同様である。即ち、図4に示すように、実施の形態3の発光ダイオードは、正負一對の電極を構成する所定の配線パターン32を有する基板31と、LEDチップ33を備える。図示はしないが、LEDチップ33の下面には実施の形態1の反射層14と同様の反射層が全面に形成されている。

LEDチップ33は、同一面側（図中下面側）に正負一対の電極を有し、両電極をフリップチップボンディングにより基板31の両配線パターン32にそれぞれバンプ35を介して電氣的に接続するようになっている。

【0032】基本的に、前記基板31、配線パターン32、LEDチップ33及びバンプ35は、配線パターン32の具体的パターン形状及びLEDチップ33の電極位置を除き、実施の形態1及び2の基板11、配線パターン12、LEDチップ13及びバンプ15と同様の構成とすることができる。一方、これらの具体的構成を詳述すると、前記基板31は略長方形板状をなす。また、両配線パターン32は左右対称形状をなすと共に、基板31の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部32aをそれぞれ有する。前記電極部32aは基板31の長さ方向に延びる中心線に沿って延設されている。更に、LEDチップ33は正方形板状をなし、その対角線上（対角線方向）に前記正負一対の電極を配置している。そして、電極部32aの先端間の間隔（電極間ピッチ）は、LEDチップ33の電極間ピッチと同一とされている。これにより、LEDチップ33を、対角線方向を基板31の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板31の中央に配置することにより、LEDチップ33の前記両電極が前記配線パターン32の両電極部32aの先端部に対向配置される。そして、かかるLEDチップ33の正負一対の電極を対応する電極部32aにバンプ35を介して電氣的に接続するようになっている。即ち、実施の形態3は、LEDチップ33の対角線方向に電極を配置するため、電極間ピッチを広く取ることができる。また、これに合わせ、配線パターン32の電極部32a間ピッチもより広く設定することができる。

【0033】なお、実施の形態3の発光ダイオードは、実施の形態1または実施の形態2と同様、アンダーフィル樹脂16または異方導電性ペースト21等により、LEDチップ33の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ33の下面側と基板31の表面側との隙間を封止している。また、従来例と同様、LEDチップ33の周囲全体をエポキシ樹脂等の樹脂モールド6により封止し、保護している。

【0034】上記のように構成した実施の形態3の発光ダイオードは、実施の形態1または2と同様にして製造され、同様の作用及び効果を有する。加えて、実施の形態3の発光ダイオードは、LEDチップ33の対角線方向に正負一対の電極を配置するため、LEDチップ33の電極間ピッチ及び配線パターン32の電極部32a間ピッチがより大きくなる。その結果、実施の形態1または2におけるように、LEDチップ33の長さ方向に電極を配置する場合と比べ、電極間での短絡を一層効果的に防止して、発光ダイオードの動作信頼性をより向上し、製品品質を一層向上することができる。

【0035】図5は本発明の実施の形態4にかかる発光ダイオードの平面図である。

【0036】実施の形態4は、実施の形態3と同様、LEDチップの電極間の電氣的絶縁を確保するための構造を改良したことを特徴とし、全体構成は実施の形態1及び2と同様である。即ち、図5に示すように、実施の形態4の発光ダイオードは、正負一対の電極を構成する所定の配線パターン42を有する基板41と、LEDチップ43を備える。図示はしないが、LEDチップ43の下面には実施の形態1の反射層14と同様の反射層が全面に形成されている。LEDチップ43は、同一面側（図中下面側）に正負一対の電極を有し、両電極をフリップチップボンディングにより基板41の両配線パターン42にそれぞれバンプ45を介して電氣的に接続するようになっている。

【0037】実施の形態4の基本構成は、実施の形態3の基本構成と同様であるが、配線パターン42の具体的パターン形状を実施の形態3の配線パターン32と相違させている。即ち、基本的に、前記基板41、配線パターン42、LEDチップ43及びバンプ45は、配線パターン42の具体的パターン形状及びLEDチップ43の電極位置を除き、実施の形態1及び2の基板11、配線パターン12、LEDチップ13及びバンプ15と同様の構成とすることができる。一方、これらの具体的構成を詳述すると、前記基板41は略長方形板状をなし、かつ、両配線パターン42は左右対称形状をなすと共に、基板41の長さ方向と傾斜する方向に間隔を置いて対向配置される電極部42aをそれぞれ有する。

【0038】即ち、前記電極部42aは、基板41の長さ方向に延びる中心線と所定角度で互いに離間する方向に傾斜して延設されている。更に、LEDチップ43は正方形板状をなし、その対角線上に前記正負一対の電極を配置している。そして、電極部42aの先端間の間隔は、LEDチップ43の電極間ピッチと同一とされている。これにより、LEDチップ43を、中心線を基板41の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板41の中央に配置することにより、LEDチップ43の前記両電極が前記配線パターン42の両電極部42aの先端部に対向配置される。そして、かかるLEDチップ43の正負一対の電極を対応する電極部42aにバンプ45を介して電氣的に接続するようになっている。

【0039】即ち、実施の形態4は、実施の形態3と同様、LEDチップ43の対角線方向に電極を配置するため、電極間ピッチを広く取ることができる。また、これに合わせ、配線パターン42の電極部42a間ピッチもより広く設定することができる。更に、配線パターン42のパターン形状を変更し、電極部42aを基板41の長さ方向と傾斜するよう互いに離間する方向に延設したため、LEDチップ43を基板41に通常状態（中心線を一致させた状態）で配置することができる。

【0040】なお、実施の形態4の発光ダイオードは、実施の形態1または実施の形態2と同様、アンダーフィル樹脂16または異方導電性ペースト21等により、LEDチップ43の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ43の下面側と基板41の表面側との隙間を封止している。また、従来例と同様、LEDチップ43の周囲全体をエポキシ樹脂等の樹脂モールド6により封止し、保護している。

【0041】上記のように構成した実施の形態4の発光ダイオードは、実施の形態1または2と同様にして製造され、同様の作用及び効果を有する。加えて、実施の形態4の発光ダイオードは、LEDチップ43の対角線方向に正負一対の電極を配置するため、実施の形態3と同様の効果を発揮する。更に、LEDチップ43を基板41に通常状態で配置できるため、LEDチップ43の位置決め乃至配置作業を通常の方法で行うことができる。即ち、実質的に配線パターン42のパターン形状を変更するだけで、実施の形態3と同様の効果を発揮することができる。

【0042】図6は本発明の実施の形態5にかかる発光ダイオードの平面図である。

【0043】実施の形態5は、実施の形態3及び4と同様、LEDチップの電極間の電気的絶縁を確保するための構造を改良したことを特徴とし、全体構成は実施の形態1及び2と同様である。即ち、図6に示すように、実施の形態5の発光ダイオードは、正負一対の電極を構成する所定の配線パターン52を有する基板51と、LEDチップ53を備える。図示はしないが、LEDチップ53の下面には実施の形態1の反射層14と同様の反射層が全面に形成されている。LEDチップ53は、同一面側（図中下面側）に正負一対の電極を有し、両電極をフリップチップボンディングにより基板51の両配線パターン52にそれぞれパンプ55を介して電気的に接続するようになっている。

【0044】実施の形態5の基本構成は、実施の形態3の基本構成と同様であるが、LEDチップ53の形状を実施の形態3のLEDチップ33と相違させている。即ち、基本的に、前記基板51、配線パターン52、LEDチップ53及びパンプ55は、配線パターン52の具体的パターン形状及びLEDチップ53の形状を除き、実施の形態1及び2の基板11、配線パターン12、LEDチップ13及びパンプ15と同様の構成とすることができる。一方、これらの具体的構成を詳述すると、前記基板51は略長方形板状をなし、かつ、両配線パターン52は左右対称形状をなすと共に、基板51の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部52aをそれぞれ有する。前記電極部52aは、基板51の長さ方向に延びる中心線に沿って延設されている。更に、LEDチップ53は長方形板状をなし、長さ方向に前記正負一対の電極を配置している。そして、電極部52aの先端間

の間隔は、LEDチップ53の電極間の間隔と同一とされている。これにより、LEDチップ53を、長さ方向に延びる中心線を基板51の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板51の中央に配置することにより、LEDチップ53の両電極が前記配線パターン52の両電極部52aの先端部に対向配置される。そして、かかるLEDチップ53の正負一対の電極を対応する電極部52aに電気的にパンプ55を介して電気的に接続するようになっている。即ち、実施の形態5は、LEDチップ53の長さ方向に電極を配置するため、電極間ピッチを広く取ることができる。また、これに合わせ、配線パターン52の電極部52a間ピッチもより広く設定することができる。

【0045】なお、実施の形態5の発光ダイオードは、実施の形態1または実施の形態2と同様、アンダーフィル樹脂16または異方導電性ペースト21等により、LEDチップ53の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ53の下面側と基板51の表面側との隙間を封止している。また、従来例と同様、LEDチップ53の周囲全体をエポキシ樹脂等の樹脂モールド6により封止し、保護している。

【0046】上記のように構成した実施の形態5の発光ダイオードは、実施の形態1または2と同様にして製造され、同様の作用及び効果を有する。加えて、実施の形態5の発光ダイオードは、LEDチップ53の長さ方向に正負一対の電極を配置するため、実施の形態3または4と同様の効果を発揮する。

【0047】図7は本発明の実施の形態6にかかる発光ダイオードの断面図である。

【0048】実施の形態6の発光ダイオードは、基板としてMID基板を使用し、MID発光ダイオードに具体化されることを特徴とする。即ち、図7に示すように、実施の形態6の発光ダイオードは、正負一対の電極を構成する所定の配線パターン62を有する基板61と、LEDチップ63を備える。前記基板61は厚肉の四角ブロック状をなすと共に上面側の中央を下方に縮径するコーン状の凹部とし、その凹部に前記両配線パターン62を延設してコーン状の反射面62aを形成している。両配線パターン62は前記凹部の底面まで延設されている。前記基板61及び配線パターン62の材料としては実施の形態1と同様のものを使用することができる。また、LEDチップ63は、実施の形態1のLEDチップ16と同様のものを使用することができる。

【0049】なお、実施の形態1と同様、LEDチップ63の下面にはAuパッド等の金属層からなる反射層64が、金属蒸着等により全面に形成されている。また、LEDチップ63は、同一面側（図中下面側）に正負一対の電極（図示略）を有し、両電極をフリップチップボンディングにより基板61の両配線パターン62の先端部にそれぞれパンプ65を介して電気的に接続するよう

になっている。パンプ65は実施の形態1のパンプ15と同様のものを使用することができる。更に、実施の形態6の発光ダイオードも、前記LEDチップ63の少なくとも正負一対の電極間を封止する絶縁性のアンダーフィル樹脂66を備える。前記アンダーフィル樹脂66は、実施の形態1のアンダーフィル樹脂16と同様の材料からなり、LEDチップ63の全周囲を覆い、かつ、LEDチップ63の下面側と基板61の凹部の底面との隙間を封止している。そして、実施の形態6の発光ダイオードは、前記反射面62aにより形成される凹部内に、エポキシ樹脂等の注型樹脂67を充填し、発光ダイオード63等を封止し、保護している。

【0050】次に、上記のように構成された実施の形態6にかかる発光ダイオードの製造方法及び作用を説明する。

【0051】実施の形態6の発光ダイオードは、まず、1ショットモールド法等の通常のMID基板成形技術により基板61を成形し、基板61に配線パターン62を形成する。次に、実施の形態1と同様にして、LEDチップ63をパンプ65を介して配線パターン62に電気的に接続すると共に、アンダーフィル樹脂66をLEDチップ63の下面側に充填して硬化する。その後、基板61の反射面62aにより形成される凹部に注型樹脂67を充填して硬化させる。これにより、図7に示す最終製品としてのMID発光ダイオードが形成される。

【0052】このように形成した発光ダイオードは、実施の形態1と同様の効果を発揮する。加えて、基板61の配線パターン62の反射面62aがLEDチップ63から側方に出射する光を上方に反射する。その結果、発光ダイオード全体の発光効率乃至輝度を一層増大することができる。

【0053】ところで、上記実施の形態4及び5の発光ダイオードのLEDチップ43、53は、以下の例のようにして実施してもよい。

【0054】図9は本発明の実施の形態4にかかる発光ダイオードのLEDチップの形状例を示す平面図である。図10は図9のLEDチップを電極が位置する対角線方向に切断して示す断面図である。

【0055】この形状例は、実施の形態4のLEDチップ43の具体的構成の一例を示したものであり、図9及び図10の例のLEDチップ43は、平面正方形状の半導体部43aを備えている。半導体部43aの同一面側（図10中上面側）の対角線方向には正負一対の電極43b、43cが配置される。なお、両電極43b、43cは段差をおいて半導体部43aに配置される。電極43bは、その表面（図10中上面）のうち、前記電極43cと対角線方向反対側の一部を円形状に残して絶縁膜43dにより被覆されている。前記円形状部は円形孔43eとされ、その円形孔43eから前記電極43b表面が露出して、外部と電気的に接続自在とされている。な

お、絶縁膜43dは、電極43bの表面から側面にかけてその全体を被覆すると共に、電極43bに隣接する半導体部43aの段差面（図10中垂直面）全体を被覆している。これにより、絶縁膜43dは、電極43b及び電極43c間の電気的絶縁を完全に確保している。

【0056】実施の形態4と同様、電極43bを露出する円形孔43eと電極43cとの間隔は、基板41の電極部42aの先端間隔と同一とされている。これにより、LEDチップ43を、中心線を基板41の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板41の中央に配置することにより、LEDチップ43の電極43bの円形孔43eからの露出部及び電極43cが、前記配線パターン42の両電極部42aの先端部に対向配置される。そして、LEDチップ43の電極43bの円形孔43eからの露出部及び電極43cを対応する電極部42aにパンプ45を介して電気的に接続することができる。

【0057】図11は本発明の実施の形態5にかかる発光ダイオードのLEDチップの形状例を示す平面図である。図12は図11のLEDチップを電極が位置する長さ方向に切断して示す断面図である。

【0058】この形状例は、実施の形態5のLEDチップ53の具体的構成の一例を示したものであり、図11及び図12の例のLEDチップ53Aは実施の形態5のLEDチップ53に対応するものであり、平面長方形の半導体部53aを備えている。半導体部53aの同一面側（図12中上面側）の長さ方向には正負一対の電極53b、53cが配置される。なお、両電極53b、53cは段差をおいて半導体部53aに配置される。電極53bは、その表面（図12中上面）のうち、前記電極53cと長さ方向反対側の一部を円形状に残して絶縁膜53dにより被覆されている。前記円形状部は円形孔53eとされ、その円形孔53eから前記電極53b表面が露出して、外部と電気的に接続自在とされている。なお、絶縁膜53dは、電極53bの表面から側面にかけてその全体を被覆すると共に、電極53bに隣接する半導体部53aの表面（図12中水平面）及び段差面（図12中垂直面）全体を被覆している。これにより、絶縁膜53dは、電極53b及び電極53c間の電気的絶縁を完全に確保している。

【0059】実施の形態5と同様、電極53bを露出する円形孔53eと電極53cとの間隔は、基板51の電極部52aの先端間隔と同一とされている。これにより、LEDチップ53Aを、長さ方向に延びる中心線を基板51の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板51の中央に配置することにより、LEDチップ53Aの電極53bの円形孔53eからの露出部及び電極53cが、前記配線パターン52の両電極部52aの先端部に対向配置される。そして、LEDチップ53Aの電極53bの円形孔53eからの露出部及び電極53cを対応する電極部52aにパンプ55を介して電気的に接続

することができる。

【0060】なお、図11及び図12の例では、電極53cの面積が電極53bの露出部の面積に対して大きく、電極53c及び電極53bの露出部をそれぞれ単一のパンプ55により配線パターン52に接続すると、パンプ55との電氣的接続面積が異なることになる。したがって、この場合、図11中二点鎖線で示すように、面積の大きい方の電極53cに複数個（例えば2個）のパンプ55を形成して、電極53b、53c間の電氣的接続面積の差を吸収してもよい。

【0061】図13は本発明の実施の形態5にかかる発光ダイオードのLEDチップの別の形状例を示す平面図である。図14は図13のLEDチップを電極が位置する長さ方向に切断して示す断面図である。

【0062】この別の形状例も、実施の形態5のLEDチップ53の具体的構成の一例を示したものであり、図13及び図14の例のLEDチップ53Bは実施の形態5のLEDチップ53に対応するものであり、図11及び図12の例のLEDチップ53Aとほぼ同様の構成を有している。即ち、LEDチップ53Bは、LEDチップ53Aと同様、半導体部53a、正負一對の電極53b、53cを備えている。一方、LEDチップ53Bは、電極53bの露出部分（前記円形孔53e対応部分）に円板状の介装導電材53fを載置固着している。そして、電極53b表面（図14中上面）は、前記介装導電材53f部分を残して絶縁膜53gにより被覆されている。絶縁膜53gは、前記介装導電材53fの表面（図14中条面）の周縁部を被覆し、円形孔53hを形成している。その円形孔53hから前記介装導電材53f表面が露出して、外部と電氣的に接続自在とされている。なお、絶縁膜53gは、電極53bの表面から側面にかけてその全体を被覆すると共に、電極53bに隣接する半導体部53aの表面（図14中水平面）及び段差面（図14中垂直面）全体を被覆している。これにより、絶縁膜53gは、電極53b及び電極53c間の電氣的絶縁を完全に確保している。

【0063】実施の形態5と同様、電極53bに接続する介装導電材53fを露出する円形孔53hと電極53cとの間隔は、基板51の電極部52aの先端間隔と同一とされている。これにより、LEDチップ53Bを、長さ方向に延びる中心線を基板51の長さ方向に延びる中心線に一致させ、基板51の中央に配置することにより、LEDチップ53Bの介装導電材53fの円形孔53hからの露出部及び電極53cが、前記配線パターン52の両電極部52aの先端部に対向配置される。そして、LEDチップ53Bの介装導電材53fの円形孔53hからの露出部及び電極53cを対応する電極部52aにそれぞれパンプ55を介して電氣的に接続することができる。このとき、電極53bは介装導電材53fによりパンプ55を介して対応する電極部52aに電

氣的に接続される。

【0064】なお、LEDチップ53Aの場合と同様、電極53cの面積が介装導電材53の露出面積に対して大きく、パンプ55との電氣的接続面積が異なる場合、図13中一点鎖線で示すように、面積の大きい方の電極53cに複数個のパンプ55を形成してもよい。

【0065】ところで、上記実施の形態3及び4のLEDチップ33、43は略矩形板状であれば良く、正方形板状以外にも長方形板状等の形状としても良い。この場合も、LEDチップ33、43の対角線方向に正負一對の電極を配置するため、電極を長さ方向に配置する場合より電極間ピッチを大きく取ることができ、同様の効果がある。

【0066】また、実施の形態6の発光ダイオードは、実施の形態2と同様、LEDチップ63の下面側に、アンダーフィル樹脂66に代えて異方導電性ペースト21を充填し、同様の効果を付与しても良い。また、実施の形態6の発光ダイオードは、実施の形態3乃至5のいずれかと組み合わせる実施しても良い。例えば、実施の形態3または4のように、発光ダイオード63の対角線方向に正負一對の電極を配置し、配線パターン62のバターン形状（特に電極部32a、42aに対応する先端部形状）を実施の形態3または4のようにし、LEDチップ63の両電極間の電氣的絶縁を確保し、動作信頼性を一層向上してもよい。或いは、実施の形態5のように、発光ダイオード63を長方形板状として、同様に動作信頼性を向上しても良い。

【0067】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発光ダイオードは、一對の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一對の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれパンプを介して電氣的に接続したLEDチップとを具備する。

【0068】したがって、LEDチップの正負一對の電極が光出射面と反対側の下面側に位置するため、光出射面である上面に光を遮る影となるものが何もなく、LEDチップの上面全体が発光面積となる。その結果、LEDチップからの光の取り出し効率を増大して、発光効率乃至輝度を向上することができる。また、LEDチップの両電極と基板の両配線パターンとの電氣的接続をパンプを介したフリップチップボンディングにより行うため、従来のようなワイヤボンディング用のスペースが不要となり、発光ダイオード全体を小型化することができる。更に、LEDチップの両電極を直接基板の両配線パターンに接続することができるため、LEDチップ駆動時の放熱性が向上し、発光ダイオードの信頼性及び耐久性が向上する。

【0069】請求項2の発光ダイオードは、一對の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一對の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞ

れバンパを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する電気絶縁性のアンダーフィル樹脂とを具備する。

【0070】したがって、LEDチップの正負一對の電極が光出射面と反対側の下面側に位置するため、光出射面である上面に光を遮る影となるものが何もなく、LEDチップの上面全体が発光面積となる。その結果、LEDチップからの光の取り出し効率を増大して、発光効率乃至輝度を向上することができる。また、LEDチップの両電極と基板の両配線パターンとの電氣的接続をバンパを介したフリップチップボンディングにより行うため、従来のようなワイヤボンディング用のスペースが不要となり、発光ダイオード全体を小型化することができる。更に、LEDチップの両電極を直接基板の両配線パターンに接続することができるため、LEDチップ駆動時の放熱性が向上し、発光ダイオードの信頼性及び耐久性が向上する。加えて、アンダーフィル樹脂によりLEDチップの両電極間の電氣的絶縁が確保され、動作信頼性が向上する。

【0071】請求項3の発光ダイオードは、一對の配線パターンを有する基板と、同一面側に正負一對の電極を有し、前記両電極を前記基板の両配線パターンにそれぞれバンパを介して電氣的に接続したLEDチップと、前記LEDチップの少なくとも両電極間を封止する異方導電性ペーストとを具備する。

【0072】したがって、LEDチップの正負一對の電極が光出射面と反対側の下面側に位置するため、光出射面である上面に光を遮る影となるものが何もなく、LEDチップの上面全体が発光面積となる。その結果、LEDチップからの光の取り出し効率を増大して、発光効率乃至輝度を向上することができる。また、LEDチップの両電極と基板の両配線パターンとの電氣的接続をバンパを介したフリップチップボンディングにより行うため、従来のようなワイヤボンディング用のスペースが不要となり、発光ダイオード全体を小型化することができる。更に、LEDチップの両電極を直接基板の両配線パターンに接続することができるため、LEDチップ駆動時の放熱性が向上し、発光ダイオードの信頼性及び耐久性が向上する。加えて、異方導電性ペーストによりLEDチップの両電極間の電氣的絶縁が確保されると共に、LEDチップの電極と対応する基板の配線パターンとの電氣的導通が確保される。その結果、発光ダイオードの動作信頼性が一層向上する。

【0073】請求項4の発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一對の電極を配置し、前記正負一對の電極を前記配線パターンの両電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0074】したがって、請求項1乃至請求項3のいずれかの効果に加えて、LEDチップの電極間ピッチがより大きくなる。その結果、電極間での短絡を効果的に防止して、発光ダイオードの動作信頼性をより向上し、製品品質を一層向上することができる。

【0075】請求項5の発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向と傾斜する方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略矩形板状をなすと共にその対角線方向に前記正負一對の電極を配置し、前記正負一對の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0076】したがって、請求項1乃至請求項3のいずれかの効果に加えて、LEDチップの電極間ピッチがより大きくなる。その結果、電極間での短絡を効果的に防止して、発光ダイオードの動作信頼性をより向上し、製品品質を一層向上することができる。更に、配線パターンのパターン形状を変更するだけで、LEDチップを基板に通常状態（中心線を一致させた状態）で配置することができる。その結果、LEDチップの位置決め乃至配置作業を通常の方法で行うことができる。

【0077】請求項6の発光ダイオードは、請求項1乃至請求項3のいずれかの構成において、前記基板の配線パターンは、基板の長さ方向に間隔を置いて対向配置される電極部を有し、前記LEDチップは略長方形板状をなすと共にその長さ方向に前記正負一對の電極を配置し、前記正負一對の電極を前記配線パターンの電極部に対向配置して電氣的に接続するものである。

【0078】したがって、請求項1乃至請求項3のいずれかの効果に加えて、LEDチップの電極間ピッチがより大きくなる。その結果、電極間での短絡を効果的に防止して、発光ダイオードの動作信頼性をより向上し、製品品質を一層向上することができる。

【0079】請求項7の発光ダイオードは、請求項1乃至請求項6のいずれかの構成において、前記基板をMID基板としたものである。したがって、請求項1乃至請求項6のいずれかの効果に加えて、基板の配線パターンがLEDチップから側方に出射する光を上方に反射する。その結果、発光ダイオード全体の発光効率乃至輝度を一層増大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態1における発光ダイオードの全体構成を示す断面図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態1における発光ダイオードの要部を示す断面図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態2における発光ダイオードの要部を示す断面図である。

【図4】 図4は本発明の実施の形態3における発光ダイオードの平面図である。

【図5】 図5は本発明の実施の形態4における発光ダイオードの平面図である。

【図6】 図6は本発明の実施の形態5における発光ダイオードの平面図である。

【図7】 図7は本発明の実施の形態6における発光ダイオードの断面図である。

【図8】 図8は特開平9-135040号公報に掲載の発光ダイオードを示す断面図である。

【図9】 図9は本発明の実施の形態4にかかる発光ダイオードのLEDチップの形状例を示す平面図である。

【図10】 図10は図9のLEDチップを電極が位置する対角線方向に切断して示す断面図である。

【図11】 図11は本発明の実施の形態5にかかる発光ダイオードのLEDチップの形状例を示す平面図である。

【図12】 図12は図11のLEDチップを電極が位置する長さ方向に切断して示す断面図である。

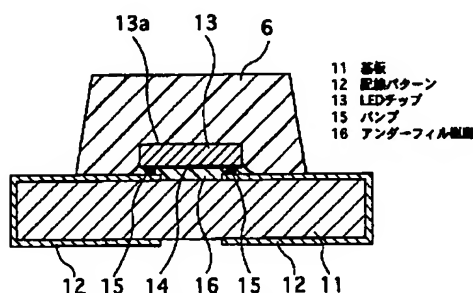
【図13】 図13は本発明の実施の形態5にかかる発光ダイオードのLEDチップの別の形状例を示す平面図である。

【図14】 図14は図13のLEDチップを電極が位置する長さ方向に切断して示す断面図である。

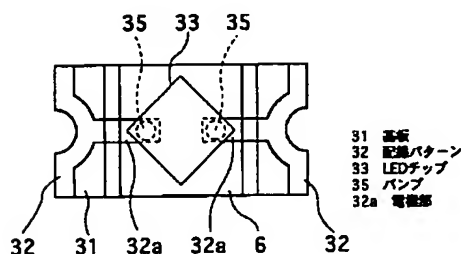
【符号の説明】

11, 31, 41, 51, 61, 基板
12, 32, 42, 52, 62 配線パターン
13, 33, 43, 53, 53A, 53B, 63 LEDチップ
15, 35, 45, 55, 65 パンプ
16 アンダーフィル樹脂
21 異方導電性ペースト
32a, 42a, 52a 電極部

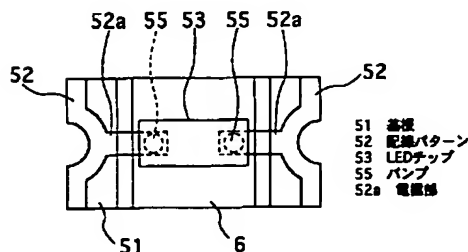
【図1】



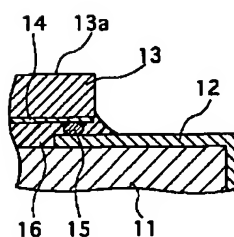
【図4】



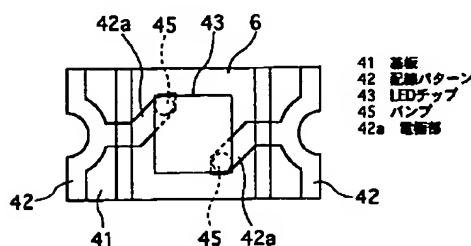
【図6】



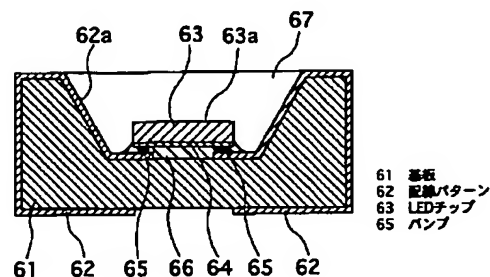
【図2】



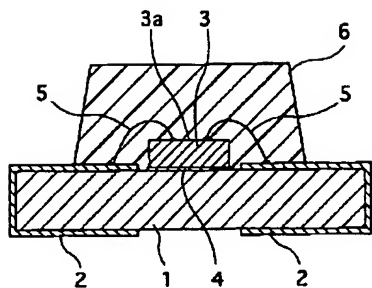
【図5】



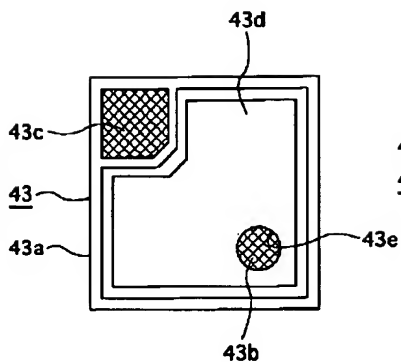
【図7】



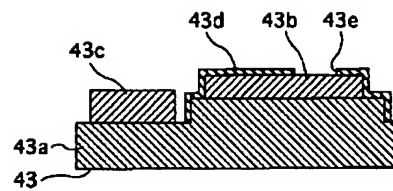
【図 8】



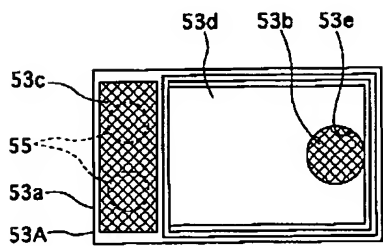
【図 9】



【図 10】

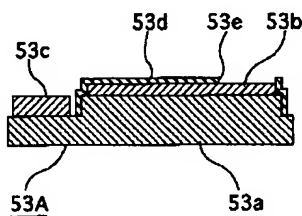


【図 11】



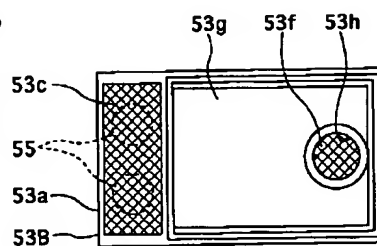
53A LEDチップ

【図 12】



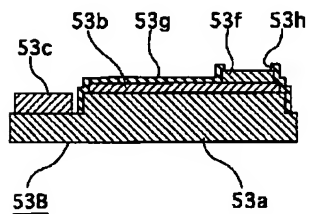
53a

【図 13】



53B LEDチップ

【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 上村 俊也
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(72)発明者 高橋 祐次
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内